

Veikka Heikura

Pienpuukerääjän suunnittelu ja valmistus

Opinnäytetyö

Syksy 2014

Maa ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatalousteknologia ja kasvituotanto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike- ja maatalouden yksikkö, Ilmajoki
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousteknologia ja kasvituotanto

Tekijä: Veikka Heikura

Työn nimi: Pienpuukerääjän suunnittelu ja valmistus

Ohjaaja: Jussi Esala

Vuosi: 2014

Sivumäärä: 61

Liitteiden lukumäärä: 2

Työssä haettiin ratkaisu kotitilallani olevaan ongelmaan, joka aiheutuu runsaasta turveperäisen pellon määrästä. Turveperäisillä mailla raivauksen jälkeen maasta nousee muokkauksen yhteydessä pitkään kantoja ja muita lahoamattomia puunkappaleita. Kantojen keruuseen pellolta haluttiin löytää koneellinen ratkaisu. Työn tarkoitus on osoittaa, että erikoisemmankin laitteen suunnittelu ja toteutus on maatilalla mahdollisia toteuttaa. Lisäksi tarkoitus oli osoittaa, että omavalmisteisen koneen valmistuskustannukset tulevat olemaan huomattavasti alhaisemmat, kuin tehdastekoisien koneiden hankintakustannukset.

Laitteen valmistus alkoi luonnospiirroksella. Tämän avulla saatiin laitteen valmistuksen kustannusarvio laskettua. Kustannus arvio puolsi olettaa, jonka mukaan laitteen valmistuskustannukset tulevat olemaan noin ¼ tehdastekoisien laitteen hankintahinnasta. Työ valmistui keväällä 2014, ja koekäyttöön päästiin toukokuussa 2014. Valmistuksessa ilmeni joitain ongelmia, mutta niiden ratkaiseminen ei ollut ylitsepääsemätöntä. Laite toimi koekäytössä odotusten mukaisesti. Koin oman osaamiseni riittäväksi laitteen valmistukseen.

Asiasanat: Omavalmiste, turveperäinen, pienpuukerääjä

Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Food and Agriculture
Degree programme: Agriculture and Rural enterprises
Specialisation: Agrotechnology and Crop Production

Author: Veikka Heikura

Title of thesis: Planning and manufacturing a small wood collector

Supervisor: Jussi Esala

Year: 2014 Number of pages: 61 Number of appendices: 2

The thesis was made to find solution to a problem for removing small wood pieces from peat phased fields. When plowing, small pieces of wood and stumps will get up from the soil. Collecting small wood pieces from the field wanted to mechanize.

Meaning of the thesis is to show, that a special machines can be made and planned in a farm. Also meaning was to show that producing expenses can be much smaller than direct costs from a new machine.

The manufacturing process began with drawing sketches. Producing expenses were estimated according to them, and they showed that making the machine would be cost-effective. Machine was ready for test drive in spring 2014.

Some problems were found during the process, but they were soluble. Small wood collector worked like expected. My skills during the process were sufficient.

Keywords: self made, small wood collector, peatland

Sisällys

1. JOHDANTO	6
2. LAITTEEN SUUNNITTELU.....	8
2.1 Taustatietojen hankkiminen	8
2.2 Suunnittelua ja pohdintaa teknisistä ratkaisuista	9
2.3 Kustannusten arviointi	11
3. RESURSSI- JA OSAAMISARVIOINTI	13
3.1 PAJAN VARUSTEET	13
3.2 Omat taidot	14
3.3 Työturvallisuus.....	14
3.4 Tarvikkeiden hankinta	16
3. VALMISTUS	19
3.1 RUMMUN KOKOAMINEN	19
3.2 Kannatinpyörien valmistus	23
3.3 Keruurummun kokoamisen toinen vaihe	26
4.4 Rungon kokoaminen	28
4.5 Takarungon kokoaminen	33
4.6 Säiliön ja vetoaisan valmistus	35
4.7 Vastakamman valmistus	40
4.8 Säiliön levytys	42
4.9 Rummun piikkien teko.....	45
4.10 Laitteen viimeistelyn vaiheet	48
4.11 Pintakäsittely	50
4.12 Hydrauliosien asennus.....	51
5. KOEKÄYTTÖ	52
5.1 Koekäytön vastoinikäymiset	52

5.2 Koeajo käytännön olosuhteissa	53
5.3 Toiminta-arvio	54
6. KUSTANNUSLASKELMA JA CE-MERKINNÄN TARPEELLISUUS	55
6.1 Kustannuslaskelma.....	55
6.2 CE-merkintä ja sen tarpeellisuus	57
7. LOPPUMIETELMÄT	58
LÄHDELUETTELO	59
LIITTEET	60

1. JOHDANTO

Kotitilallani, joka sijaitsee Karviassa, on noin 60 hehtaaria turveperäisiä peltoja, jotka on raivattu suopohjaisesta maasta. Tällaisesta maasta nousee loputtoman kauan sinne lahoamatonta puuainesta, pääasiassa pienehköjä kannon kappaleita. Puunkappaleet ovat kuitenkin niin suuria, että ne haittaavat normaaleja pellon muokkaus- töitä. Turpeen seassa olosuhteet lahoamiselle ovat huonot, vedenpidätyskyky kor- kea, ja hajottajaeliöiden toiminta hapettomissa oloissa heikkoa. Voimaperäisellä vil- jelyllä lahoamista voidaan nopeuttaa.(Suoseura, 1987)

Tilan pellot ovat täysin nurmi-kiertoisia, tuotantosuuntana on maidontuotanto. Muok- kaustoimia tehdään lohkoille siis 3 - 5 vuoden välein. Maan sekoittuminen on täten vähäistä.

Kantojen keruu käsin, heitellen traktorin kauhaan tai peräkärriyn, on ollut tähän mennessä kaikkein toimivin menetelmä. Tämä vaatii kuitenkin paljon aikaa kiirei- senä kevätaikana. Vuosittain kerättävää pinta-alaa on 10 - 15 hehtaaria. Osaltaan muokkaustoimia on jopa vältelty, jotta myös kantojen keruulta välttyttäisiin.

Tilalla turvemaiden kanto-ongelmaan on yritetty pohtia ratkaisua, ja tällainen löytyi- kin turvetuotanto-puolelta. Aiemmin on jo hankittu soiden kunnostukseen soveltuva tasausruuvi peltojen muotoiluun. Kokemusta siis työlaitteiden soveltamisesta eri tuotantoalojen väliltä löytyy ennestään.

Asiaa tarkemmin tutkittuamme tilalla, löysimme vähäisiä tietoja pienpuiden keruusta turvetuotantoalueilta, tarkemmin sellaisilta työmailta, joilla kuivike tai kasvuturve kerätään imuvaunuilla. Kentän pinnalla ei silloin saa olla pientä puuainesta haittaamassa koneiden toimintaa. Joillain turvetuotantoalueilla onkin käytössä pienpuiden keräämiseen soveltuva laite: pienpuukerääjä. Yksinkertaisuudessaan laitteessa on piikkirumpu, jota vedetään kentän pinnalla. Irtonaiset, pinnalla olevat kannot painautuvat piikkeihin kiinni, ja putoavat piikkirummun pyöriessä koneen keruusäiliöön. Säiliön täytyttyä käydään sisältö kaatamassa sopivaan paikkaan.

Tällaisella laitteella peltojenkin kannonpalaset voitaisiin kerätä konevoimin, ja ikävässä, huonoissa ja pölyisissä olosuhteissa tehtävä työ loppuisi. Aikaa säästyisi tilan muihin töihin. Koneellisesti suoritettuna koko pinta-alan käsittely olisi helpompaa, ja nopeampaa, käsittelemätöntä alaa ei esimerkiksi väsymisen vuoksi jäisi.

Tämän työni tarkoitus onkin osoittaa, että omavalmisteisen koneen suunnittelu ja rakennus tulee olemaan kustannuksiltaan huomattavasti tehdastekoisten koneen hankintakustannuksia alhaisempi. Toimivan laitteen rakentaminen maatila-olosuhteissa on mahdollista.

2. Laitteen suunnittelu

2.1 Taustatietojen hankkiminen

Markkinoilta löytyy vain yksi tällä hetkellä sarja valmistuksessa oleva pienpuukerääjä. Laite on varsin hintava, johtuen varmasti pienistä tuotanto määristä. Lisäksi tiedän käytössä vielä olevan venäläisvalmisteisia vastaavalla toimintaperiaatteella olevia koneita. Kysyin puhelimitse käyttäjäkokemuksia kyseisenlaista konetta käyttävältä paikalliselta turve-urakoitsijalta. Hänen mukaansa laite on periaatteessa varsin toimiva, pienin huomautuksin: hyvän keruutuloksen saaminen vaatii tasaisen pohjan, sekä kuivat ja hyvät olosuhteet. Kiviä laite ei rakenteensa vuoksi siedä. Määrällä kelillä laite kerää kuulemma huomattavan paljon turvetta mukaansa. Pääsin katsomaan laitetta työmaalle.

Kokemukset urakoitsijalta olivat sen verran rohkaisevia, että uskalsin jatkaa projektia. Lisäksi alustavan ja hyvin karkeasti lasketun kustannusarvion mukaan omalle työlle saisi erittäin hyvän korvauksen verrattuna tehdastekoisen koneen ostamiseen. Laite on toiminnaltaan niin yksinkertainen, että sen valmistaminen maatilalla käytettävissä olevilla koneilla ja laitteilla tulee onnistumaan.

2.2 Suunnittelua ja pohdintaa teknisistä ratkaisuista

Tehdasvalmisteinen laite kiinnitetään traktorin vetokoukkuun. Siinä kannatinpyörät sijaitsevat keruurummun päissä (kuva 1). Tällä saavutetaan selkeitä etuja epätasaisella maaperällä; laite seuraa tarkasti maan pinnanmuotoja. Säiliö tyhjennetään kippaamalla se taaksepäin. Kooltaan säiliö on arviolta 2 - 3 m³, mikä ei ole järin suuri tilavuus, kun se täytetään epämääräisen muotoisilla puunpalasilla.



Kuva 1, Tehdastekoinen laite turvetuotanto-alueella

Keruurummussa olevat piikit ovat kiinni kierteellä rumpuun hitsatuissa muttereissa. Piikit ovat muotoon sorvattuja ja karkaistuja. Osa piikeistä olikin katkennut, tai päästään taipuneita. Tällä on taatusti vaikutusta keruutulokseen. Vastakampa makasi vapaasti saranoituna rummun pintaan, siten että se oli kuluttanut rumpuun selkeät

urat. Laite oli selvästi optimoitu mittojensa puolesta yleisimpiin teräslevyjen mittoihin.

Toimintaperiaatteeltaan laite on hyvin yksinkertainen: sitä vedetään traktorin perässä, sopivasti kannatellen maan pintaan nähden. Pinnalla olevat kannot tarttuvat rummussa oleviin piikkeihin tai niiden väleihin, jolloin ne nousevat rummun pyöriessä vastakampaan, joka pudottaa ne koneen säiliöön. Säiliö käydään tyhjentämässä sen täytyttyä. Ajonopeudeksi valmistaja lupaa jopa 10 -15 kilometriä tunnissa. Tätä pidän jo kovana vauhtina.

Koska aikomukseni oli saada aikaiseksi mahdollisimman vähäistä huoltoa vaativa laite, päätin heti alkuvaiheessa, että kannatinpyörät tehdään teräksestä. Teräksiset pyörät kestävät hyvin kantojen yli ajamista, eivätkä ne muutenkaan vaadi huoltoa. Ominaisuuksiltaan teräksinen pyörä ei tietenkään vastaa nykyaikaista vyörengasta, mutta tekemällä pyörästä tarpeeksi leveän, saadaan sille riittävästi kantavaa pintaa.

Ylipäättään laakereiden ja muiden kulutusosien vaihtamisen pitää olla yksinkertaista. Varaosien saatavuuden helppous toimi myöskin suunnittelun pohjana. Valitsin laakerit ja muut kuluvat osat siten, että ne ovat standarti-kokoisia. Näin saatavuus tulevaisuudessakin on varmaa. Jokaisessa liikkuvassa nivelessä tulee olla voitelumahdollisuus. Koneen pitää olla sellainen, että ulkovarastointi ei juurikaan vaikuta sen kestävyYTEEN. Laitteella kerätään osittain aika suuriakin kantoja, joiden yli ei nykyaikaisilla maataloustraktoreilla ole mielekästä ajaa. Suunnittelinkin laitteen siten, että sitä voidaan vetää traktorin sivulla. Näin käsittelemättömälle alalle ei tarvitse ajaa, eikä traktorilla tarvitse ajaa suurten kantojen yli. Yksinkertaisuus ja käytettävyyys ovatkin olleet suunnittelun tärkeimmät lähtökohdat.

2.3 Kustannusten arviointi

Työn alussa käytin tarvikkeiden hankkimiseen hyvin suuntaa-antavaa luonnosta laitteesta (Liite 1). Varsinaiseen työskentelyyn en pääsääntöisesti käyttänyt sen kummempia piirustuksia. Sylinterien korvakkeiden ja niiden sijoittelun tekemiseen käytin millimetripaperille tekemiäni piirroksia, joihin hain mittaamalla tarvittavat liikeradat ja sylinterin pituudet. Samoilla piirroksilla sain muillekin liikkuville varsille mitat, esimerkkinä näistä Liite 2.

Kustannusarvion pohjaksi käytin luonnospiiirrosta. Hinnat on ilmoitettu arvonlisäverottomina, uuden teräksen maksaessa noin 1 €/kg. Romurauta on hieman halvempaa. Pääsääntöisesti tarkoituksena olisi kuitenkin käyttää uutta terästä. Tällöin tiedän, että käytettävä materiaali on laadukasta. Materiaalit ovat yleisesti saatavilla olevia teräslaatuja, nk. rakenneteräksiä, myötölujuudeltaan 235 tai 355 N/mm². Teräs myydään lähes poikkeuksetta kilohinnalla, joten painosta karkean hinnan arvioiminen on mahdollista. Sylinterit, hydraulilinjat ja muut erikoisrakenteet tietenkin nostavat hintaa.

Oman työn arvoksi kustannusarvioon laitoin 12 €/tunti. Arvioin ennen laitteen tekemiseen ryhtymistä, että laite valmistuu noin 180 tunnissa. Tästä suunnittelun osuus on noin 20 tuntia.

Kustannusarviossa sylinterien mitoitus on vielä hyvin pitkälti arviooni perustuva, eli todelliset mitat tulevat olemaan todennäköisesti toisenlaiset. Taulukon perusteella saadaan selville hintaluokka, jossa liikutaan. Sylintereille etsin hinnan arvioon internetistä. Koska näin pienen määrän kilpailuttamisella ei todennäköisesti saa suurtaakaan hyötyä, tilasin teräksen paikalliselta toimittajalta. Pientarvikkeet, kuten laikat, hitsaussuuttimet, kaasusäiliöt sekä pintakäsittelytarvikkeet ovat hyvin suuntaa-antavia, omiin kokemuksiini perustuvia arvioita. Ainoa ostopalvelu kustannusarviossa on sorvaustyö (Taulukko 1).

Taulukko 1

Teräket:	Määrä	Hinta
RHS 150x150x5	6m	133,80 €
RHS 150x100x5	6m	109,80 €
RHS 100x100x5	10m	144 €
RHS 50x100x5	6m	45 €
RHS 40x80x5	6m	48,60 €
Levy 1250x2500x3	3kpl	225 €
Putki n.1200x2500x5,romu	1kpl	300 €
Levy 1200x2500x8,romu	1kpl	300 €
Putki n.700x800x5	1kpl	200 €
Pyörötanko 20mm	20m	60 €
Akseli,vedetty 45mm	1200mm	48 €
Akseli,vedetty, 35mm	1000mm	35 €
Ainesputki, n.45mm	1200mm	70 €
Piikit, kulutusteräs, 3000x1000x8	1200kpl	300 €
Tarvikkeet:		
Laakeripukki 45mm	2kpl	90 €
Laakeripukki 35mm	4kpl	100 €
Vetosilmukka, pyörivä	1kpl	30 €
Hydraulisyylinteri n.75/35-500	2kpl	800 €
Hydraulisyylinteri 100/45-600	2kpl	900 €
Hydraulisyylinteri 75/35-600	1kpl	400 €
Hitsauskaasu SK25	40kg	100 €
Hitsauslanka	20kg	50 €
Kulmahiomakoneen laikkoja	25kpl	100 €
Pintakäsittely,maalit		120 €
Hitsin suuttimet ym.	20kg	40 €
Kiinnitystarvikkeet	20kg	150 €
Letkut, nipat, liittimet		300 €
Sorvaustyö		250 €
Oma työ	180h/12€	2 160 €
YHTEENSÄ alv. 0%		7 660 €

3. RESURSSI- JA OSAAMISARVIOINTI

3.1 PAJAN VARUSTEET

Koneenrakennuksessa vaaditaan taitoa suunnitteluun, geometrasta hahmotuskykyä sekä tietenkin tietoa ja taitoa työvälineiden käyttöön. Ison työkoneen valmistuksessa tärkeimmät työvälineet ovatkin mitta ja merkintävälineet, hitsaus- ja katkaisuvälineet sekä porauslaitteet. Kynän ja paperin merkitystä ei sovi myöskään unohtaa. Paja, jossa koneen teen, on mitoiltaan 13 m * 4 m. Eli pituussuunnassa tilaa on reilusti, ja leveydenkin puolesta valmistettava laite mahtuu sisätiloihin. Tilaa riittää myös erillisten työvaiheiden suorittamiseen.

Pajan varustukseen kuuluu hyvä valikoima erilaisia käsityökaluja, kulmahiomakoneita, plasmaleikkausvälineet, kaasuhitsaus- ja leikkausvälineet, hitsauslaitteet (MAG ja puikko), pylväsporakone sekä paineilmatyökaluja. Tärkeimpinä tässä työssä voidaan pitää MAG-hitsauslaitetta ja muita metallin työstöön soveltuvia laitteita. Työskentely-ergonomian kannalta pajassa on riittävästi työskentelytasoja ja esimerkiksi polttoleikkaamista varten tehty pöytä, johon putoava metallisula voi turvallisesti pudota.

Raskaiden rakenteiden nostamista, kääntelyä ja siirtoa helpottaisi jonkinlainen siltanosturi. Tällaista pajassa ei vielä ole, mutta se on suunnitteilla. Sorvia ei pajaan ole hankittu, joten sorvaustyöt joudutaan teettämään ulkopuolisella. Työn edetessä jouduin soveltamaan ja valmistamaankin erilaisia apuvälineitä. Esimerkiksi pyöreän levyn leikkaamiseksi jouduin tekemään plasmaleikkuriin tarkoitukseen sopivan harpin. Hyvänä lisävarusteena voisi vielä olla ilmanvaihdon tehostaminen pajassa. Jouduin nyt työskentelemään välillä ulko-ovia auki pitäen, jotta ilmanvaihto toimisi paremmin. Tällä on suora vaikutus työskentelyn mielekkyyteen, ja myöskin terveydelle haitallisten kaasujen ja hiukkasten hengittäminen vähenisi.

3.2 Omat taidot

Isoa laitetta tehdessä vaaditaan taitoa suunnitella missä järjestyksessä osat kannattaa tehdä. Lisäksi kaikki osat kannattaa koota mahdollisimman valmiiksi mahdollisimman pienessä koossa. Näin vältetään vaikeilta työ-asennoilta. Tietenkin jotkut laitteen osista ovat niin suuria, että niitä ei ihmisvoimin liikutella. Kannonkerääjä on mielestäni niin yksinkertainen laite, että omat taitoni riittävät sen tekemiseen mainiosti. Etukäteen pystyin arvioimaan, että sylinterien liikeratojen ja esimerkiksi säiliön kippauskulman määrittäminen tulee olemaan haastavaa. Näissä käytinkin apuna millimetripaperia.

Mag-hitsaus on osien toisiinsa liittämistä lisääainelangan ja lämmön avulla. Lämpölaajanemisen aiheuttamat jännitykset hitsattavissa kappaleissa muodostavat itselleni suurimmat ongelmat tällaisissa rakenteissa. Näitä jännitteitä pystyy vähentämään muun muassa hitsausjärjestyksellä, tarpeenmukaisella lämmöntuonnilla sekä hitsauksen jaksotuksella. (Katainen ja Mäkinen, 1987). Lisäksi vaaditaan taitoa hitsata erilaisissa asennoissa.

Itselläni on kokemusta eri teräsrakenteiden tekemisestä aiemmin: olen rakentanut työvälineitä tai ollut auttamassa niiden tekemisessä. Olen kotitilallani valmistanut tai ollut valmistamassa muun muassa pellontasauslanaa, työvälineitä pyöräkuormaajaan, vasaramurskaimen sekä erilaisia navettakalusteita. Suurin syy laitteiden oma-valmistukseen tilalla on taloudellisuus ja mahdollisuus räätälöidä valmistettava kone tarkoitukseensa. Itse tekemällä valmistukseen kuluva työajan palkan saa itselleen.

3.3 Työturvallisuus

Työskentelyn turvallisuus on ensiarvoisen tärkeää. Teräs on painavaa, joten nostettaessa ja siirrettäessä raskaita rakennelmia tai aihioita on muistettava oikeanlainen

nostotapa sekä apuvälineiden käyttö. Nostettaessa tai asennettaessa teräsosia, puristusvaara on ilmeinen. Nostaessa käytinkin tilan konekantaan kuuluvaa pyöräkuormaajaa, tai saatavilla olevaa apulaista apunani.

Hitsauksessa syntyy ilmaan epäpuhtauksia sekä haitallista UV-säteilyä. Ilmanvaih-dolla, raitisilma-puhaltimella sekä oikeanlaisilla työasennoilla voidaan välttyä altis-tukselta. Hitsatessa kannattaa sijoittaa itsensä aina mahdollisuuksien mukaan siten, että hitsauskaasut eivät suoraan pääse nousemaan hitsausmaskin alle hengitettä-väksi. Käytin hitsatessa ja hioessa miltei jatkuvasti raitis-ilmapuhallinta, joka oli va-rustettu aktiivihiilisuodattimella. (Työterveyslaitos, 2014.)

UV-säteily on hitsauksessa syntyvä merkittävä haitta. Suojavarusteilla ja niiden asi-anmukaisella käytöllä siltä pystytään suojautumaan. Hitsauksessa valokaarta ei missään nimessä saa katsoa ilman suoja-maskia. Säteilyn heijastuminen kirkkaista rakenteista on myös otettava huomioon, samoin hitsausasento, jotta valoa ei hei-jastuisi suojaamattomiin ruumiinosiin. Haalarit, pitkähihaiset hansikkaat sekä hyvin peittävä hitsausmaski ovatkin ehdottomat varusteet hitsaamiseen. Myös vaatteiden paloherkkyys on huomioitava. (Työterveyslaitos, 2014.)

Reikiä poratessa ja kappaleita hioessa syntyy aina metallinsiruja, jotka voivat ai-heuttaa pahojakin vaurioita esimerkiksi silmissä. Suojalasien käytöllä tämä pysty-tään estämään. Hyviä suojalaseja ei käytännössä edes huomaa käytettäessä, ja kun niihin tottuu, ei edes halua tehdä lastuavia töitä ilman niitä.

Osaltaan työturvallisuuteen liittyy myös ensisammutusvälineiden saatavilla pitämi-nen. Pajassa on tähän tarkoitukseen aina vähintään kaksi kappaletta 12 kg jauhe-sammuttimia. Lisäksi palavat aineet, roskakorit ja muut vastaavat tulee pitää riittä-vän kaukana työskentelypisteestä. Paja on erotettu muusta konehallista tiiviillä, osit-tain kivisellä seinällä.

Pääsääntöisesti työskentelijään kohdistuvat vaarat tässä työssä muodostuvat UV-säteilystä, pienhiukkasista, lentävistä metallin kappaleista sekä raskaista esineistä. Kun nämä tiedostaa, on jo askelen lähempänä turvallista työtapaa.

3.4 Tarvikkeiden hankinta

Alun perin ajattelin tehdä 45 mm akselista rummun ja renkaiden liikevarsien tapitukset. Samasta aineesta tulisi tietenkin myös kipin saranointi. Liikkeessä ei kuitenkaan ollut 45 mm akselia, joten päädyin pykälää isompaa, 50 mm. Tätä lasken tarvitsevani 1200 mm. 35 mm akselia varten valitsin renkaiden ja sylinterien tapeiksi myöskin 1000 mm Holkkien tekoon valitsin materiaaliksi valmismitoiltaan 50*80 mm ainesputkea (reikä/ulkomitta) 1000 mm. Halkaisijaltaan 50 mm akseli kestää taatusti tässä käytössä. Hieman suuremman akselin myötä rasitukselle joutuva pinta-ala luonnollisesti kasvaa, joten kuluminenkin hidastuu.

Kantosäiliö tulee 3 mm paksusta levystä (levyn mitat 1250*2500 mm), eli säiliön korkeudeksi tulee 1250 mm. Laitteen työ-leveys tulee materiaaleista johtuen olemaan 2500 mm, joten yksi levy riittää säiliön leveyssuunnassa. Otin kolme levyä säiliötä varten. Säiliön pohjaan teen ritilän, jotta edes osa mukaan tulevasta turpeesta karisisi maahan. Laitteen rungon teen 150x150x5 mm ja 150x100x5 mm sekä 100x100x5 mm RHS-putkipalkista. Otin näitä kaikkia kustannusarvioon laskemani määrät.

Teräksen hinnaksi sain liikkeestä koko määrästä läpeensä noin 1 €/kg sisältäen arvonlisäveron. Eli hinta oli halvempi kuin kustannusarvioon laskemani.

Keruurummun hankinta aiheutti sängen paljon selvitystyötä: Alun perin oli tarkoitus hankkia romurautana n.1200 mm halkaisijaltaan oleva putki, seinämän ollessa vä-

hintään 5 mm. Suuria putkia ei ollut saatavilla. Soitin usealle eri romumetallin myyjälle. Paikkoja oli seitsemän. Mistään ei näin suurta putkea löytynyt. Lopulta soitin Karvian paikalliselle metalliyrittäjälle, ja hän käski soittaa eräälle yhteistyökumppanilleen. Sieltä sain tarjouksen 1200*2500 mm kokoisesta putkesta 5 mm seinämällä, mankeloituna hintaan 400 €, ilman arvonlisäveroa. Materiaalit heiltä 600 € ilman arvonlisäveroa. Kokonaishinnaksi muodostui 1000 € ilman arvonlisäveroa. Pidin hintaa kovana.

Kysyin vielä toiseltakin toimittajalta tarjouksen ja heiltä sain mankeloinnin verottomaksi hinnaksi 80 €. Myös putken mankelointi onnistuisi nopealla aikataululla. Materiaalin, eli kolme kappaletta 5*1250*2500 mm levyä, toimitin itse. Niistä tulee likimain 1200 mm putki. Levyn hinta on 140 € sisältäen arvonlisäveron. Hinta kaikkineen oli siis 560 €. Voikin päätellä, että tarjouksen pyytäminen tässä kannatti.

Vein levyt mankeloitavaksi tähän halvemman tarjouksen tehneeseen pajaan. Paikan päällä huomattiin ongelma: Heillä oli käytössään kaksi mankeliä, isompi ja pienempi. Isolla mankelilla muokataan pääasiassa erittäin paksuja levyjä, joten se soveltuisi huonosti näin ohuen levyn käsittelyyn. Pienempi mankeli oli vain 2000 mm leveä, joten päätimme leikata levyt keskeltä poikki, jolloin ne sopisivat pienempään mankeliin. Hitsattavaa tulee enemmän, mutta toisaalta pienempää levyä on helpompi käsitellä kokoonpanovaiheessa. Sain mankeloidut osat silti nopealla aikataululla pajaan.

Sovimme paikallisen sorvarin kanssa että vien ainesputken ja haluamani mitat hänelle. Laskin tarvitsevani aisankääntöön 150 mm holkin, renkaille 100 mm holkit ja kippiin myös 100 mm holkit. Näihin vielä pienemmät vahvikerengaat hitsattavaksi korvakkeeseen, jokaiselle holkille kaksi kappaletta, korkeudeltaan 20 mm. Sovimme sorvarin kanssa sovituksen välykseksi 1 mm, koska hitsaan holkit kiinni jolloin ne

tulevat kutistumaan (Katainen ja Mäkinen 1987). Näin ollen vaseliinille pitäisi valmiissa rakenteessa jäädä välys. Jokaiseen holkkiin sorvataan rasvaura keskelle vaseliinin kulkeutumisen varmistamiseksi. Rasvanipat ja kierteen niille teen itse.

Hain romu-rautaa välittävästä liikkeestä renkaiden tekoon sopivaa teräsputkea. Putkissa valikoimaa oli loppu viimein sangen vähän, joten jouduin tyytymään 700 mm halkaisijaltaan olevaan putkeen, jonka ainevahvuus on 10 mm. Tästä kertyy turhaa hintaa ja painoa, mutta romuna hankittu putki on todennäköisesti halvempi kuin uuden mankeloiminen ohuesta. Toki kivet ynnä muut sellaiset eivät kolhi paksu seinäistä putkea niin helposti. Otin samalla uutta 8 mm teräslevyä 1000*2000 mm -kokoisena kolme kappaletta, näistä teen päädyt keruurumpuun ja pyöriin.

Näiden hankintojen jälkeen pääsin aloittamaan koneen valmistamisen.

3. VALMISTUS

3.1 RUMMUN KOKOAMINEN

Aloitin laitteen rakentamisen isoimmasta yksittäisestä komponentista, keruurum-
musta. Näin pääsisin paremmin hahmottamaan tulevia rakenteita käytännössä.
Rummun kokoaminen mittatarkoista kuperiksi mankeloiduista levyistä oli helppoa.
Nostin levyt pystyasentoon, ja hitsasin ne hefteillä kiinni toisiinsa. Koska levyt oli
aiemmin sopivan mankelin vuoksi jouduttu katkaisemaan pituussuunnassa puoliksi,
oli irtonaisia levynpaloja siis kuusi kappaletta, ja rumpu koostuu kahdesta lyhyestä
pätkästä. Sen kummempia ongelmia rummun kasauksessa ei ollut, hieman joudin
ruuvipuristinten avulla vedättämään saumoja lähemmäs toisiaan. Tässä vaiheessa
en vielä hitsannut saumoja kiinni. (Kuva 2)



Kuva 2 Rummun valmistus

Seuraavaksi leikkasin rummunpuoliskoihin päätylevyt 8 mm levystä. Kokosin kolme hankkimaani levyä yhtenäiseksi leikkauksen helpottamiseksi. Laitoin levyt pajan lattialle, ja heftasin kaikki toisiinsa kiinni, joten ne muodostivat 2x6 m kokoisen yhtenäisen levyn. Nostin levyn leikkausta varten sorkkaraudan ja lankunpätkien avulla irti maasta. Tässä vaiheessa vielä varmistin, että saan kaikki tarvitsemani päädyt, rumpuun kaksi ja renkaiseiin neljä kappaletta, tehtyä materiaalista. (Kuva 3)



Kuva 3 Heftatut levyt pajan lattialla.

Mahdollisimman siisti ja pyöreä leikkaus helpottaa päätylevyjen asennusta. Tein tätä varten plasmaleikkuriin säädettävän harpin. Leikkuri kiinnitetään varren toiseen päähän, ja toinen pää asetetaan tarkoitusta varten porattuun 8mm reikään, joka toimii samalla levyn keskipisteenä myöhempää käyttöä varten. Varteen tein säädön, jotta saan sillä monipuolisesti erikokoisia ympyröitä leikattua. Leikkaamista varten tarkistin säädöt, ja leikkasin päädyt irti levystä. Erillistä ääriiviivaa ei tarvitse, sillä tekemäni apuväline tekee tarkoitukseen riittävän tarkan ympyrän. (Kuva 4)



Kuva 4 Ison harpin avulla sain tehtyä säännöllisen ympyrän.

Päätylevyt asensin rumpuihin siten, että asetin levyn lattialle, ja pyörittelin rummun puoliskon levyn päälle. Pajan lattia on riittävän suora pinta ja rummun pääty on riittävän suora asennuksen onnistumiseen. Rummun puolisko tuntui tässä vaiheessa vielä turhan vetelältä, joten toiseen päähän hitsasin tekovaiheen tueksi ristikoksi kaksi putkea tukemaan rakennetta. Molemmille rummun puoliskoille suoritin saman toimenpiteen. Tässä vaiheessa rumpu on vielä siis kahdessa osassa. Onnistuin mitatarkkojen osien vuoksi kokoamisessa hyvin, heittoa ei ollut kuin pari milliä halkaisijassa. (Kuva 5)



Kuva 5 Rummun sisälle tein ristikon tukemaan rumpua, kunnes rakenne tukevoituu myöhemmissä vaiheissa.

3.2 Kannatinpyörien valmistus

Työtekniesten ja tilankäytöllisten seikkojen vuoksi tässä vaiheessa jouduin jättämään rummun valmistuksen vielä hieman kesken. Pyörien päätyjä varten asetteleman levy vei huomattavan paljon työskentelytilaa pajasta. Levy oli lisäksi liian suuri siirreltäväksi, ja lisäksi pyöriä varten hankittu putki oli myös tiellä kokonaisena ollessaan. Jatkoin koneen rakentamista valmistamalla kannatinpyörät.

Materiaaliksi kannatinpyörien tekoon valitsin teräspankin. Se ei tietenkään vastaa kantavuutensa ja vierintäominaisuuksiensa puolesta nykyaikaista vyörengasta, mutta ottaen huomioon koneen tuleva paino, ja suunniteltu kannatinpyörän leveys ja halkaisija, uskon valitsemani putken olevan riittävän suuri kannattelemaan konepellon pinnalla.

Kannatinpyörien materiaaliksi olin hankkinut hyötymitoiltaan 700x2000x10 mm kokoisen romurauta putken. Yhden pyörän pituus tulee olemaan siis 1000 mm. Putkiaihosta vain toinen pää oli suora. Ongelmana tällaisessa isossa putkessa onkin sen leikkaaminen suoraan, heittoa ei saisi olla missään nimessä ulkonäöllisistä ja valmistuksen helpottamiseksi enempää kuin 5 mm. Putken toinen pää onnekseni kuitenkin oli riittävän suora, joten sen avulla sain katkaistua putken kahteen riittävän suoraan osaan.

Sain siis tästä suorasta päästä mitattua ja riittävän tiheästi merkattua pyörän pituuden, koko putken kehän matkalle. Merkit yhdistin teräsviivaimella taivuttamalla viivaimen putken pintaan. Viivaa pitkin ajoin putket kulmahiomakoneella irti toisistaan. Tässä vaiheessa tarpeettoman suuri ainevahvuus kostautui: leikkaamiseen meni paljon aikaa sekä laikkoja. Hyvänä puolena voidaan tosin pitää sitä, että leikkuujälki itsessään ei tässä tapauksessa sen kummempia hiomisia ennen hitsaamista vaadi (Kuva 6). Päädyt pyöriin leikkasin aiemmin valmistamani leikkaustuen avulla.



Kuva 6, Rengas-aihion leikkaus

Päätyjä pyöriin sovittaessani huomasin, että pyöreä putki ei ollutkaan pyöreä. Säteen suuntaista heittoa pahimmassa kohdassa putkea oli yli 10 mm. 8 mm levyistä leikatun pyöreän levyn sovittaminen soikeaan reikään ei ollut aivan yksinkertaista. Päätin oikaista putkia tunkin avustuksella. Laitoin pullotunkin ja riittävän kokoisen pölkyn putken sisälle, ja painoin tunkilla putken likimain pyöreäksi. (Kuva 7) Pyöristä ei silti tullut täysin pyöreitä. Pieni heitto ei kuitenkaan haittaa. Lopuksi hitsasin pyörien päätylevyt kiinni. Päätyihin hitsasin lisäksi pyörien kiinnitystä varten akselit, jotka tuin vääntöjäykkyyden vuoksi vielä lattaraudalla.



Kuva 7, Pyörän oikaiseminen pullotunkin avulla.

3.3 Keruurummun kokoamisen toinen vaihe

Kun sain pyörät tehtyä, pääsin jatkamaan keruurummun valmistusta. Hitsasin pää-
tysaumat täysin umpeen: sisäpuolen vain lyhyillä paloilla, ulkopuolen yhtämit-
taiseksi, lähinnä ulkonäkösyistä. Akselin sijainnin määrittäminen isoon, 1200 mm
halkaisijaltaan olevaan pyöreään kappaleeseen on hieman hankalaa. Käytin hyväk-
seni levyn leikkaamista varten poraamaani keskitysreikää. Viistin akselitumpin päät
hyvin, ja hitsasin sen rummun ulkolinjan mukaisesti, mahdollisimman suoraan. Vah-
vikkeeksi leikkasin 12 mm levystä pyöreän kiekon, johon leikkasin akselia varten
reiän. Pujotin tämän vahvikkeen akselin läpi, ja hitsasin akseliin ja päätylevyyn kaut-
taaltaan kiinni (Kuva 8). Rakenne on näin mielestäni erittäin tukeva, se tukee sekä
päätylevyä, että akselia.



Kuva 8, Rummun pääty akseli hitsattuna

Rummunpuolisko on niin painava, että sen asettelu hitsattavaksi olisi ollut betonilattian päällä vaikeaa. Muodoltaan pyöreän ison putken siirtely käsivoimin ei ole helppoa. Tein rummunpuoliskojen toisiinsa liittämistä varten runkopalkiksi aikomas-tani RHS-putkipalkista väliaikaiset kiskot, joiden päällä rummun pyörittely sujuisi käsivoiminkin. Leikkasin 100x150x5 mm kokoisesta RHS-palkista siis rungon mittaiset pätkät, ja hitsasin ne sopivalle etäisyydelle toisistaan. (Kuva 9)



Kuva 9, Rummun kokoonpano

Rummun puoliskot sain nostettua kiskoille pyöräkuormaajan ja avustajan avustuksella. Puoliskot sopivat asennuskiskoon loistavasti, ja niiden liikuttaminen kiskon varassa oli huomattavasti helpompaa kuin lattialla, betonia vasten. Pyörittelemällä hain rummusta sellaisen kohdan, että sauma olisi mahdollisimman hyvä kauttaaltaan (Kuva 10). Heftasin rummun puoliskot toisiinsa kiinni, ja rumpu oli taas yhden vaiheen lähempänä valmistumista. Saumat jätin vielä hitsaamatta umpeen.



Kuva 10, Rummun kokoaminen kiskon päällä.

4.4 Rungon kokoaminen

Rungon kokoaminen alkoi purkamalla rummun kokoonpanossa käyttämäni kisko. Pitkittäiset runkopalkit olivat aiemmin katkaistu lopulliseen mittaansa. Rungon leveyden määrittelee keruurummun leveys, eli rummun on sovittava pyörimään esteettä rungon sisällä. (Kuva 11) Katkaisin rungon etu- ja keskiosan palkit, 150x150x5 mm -kokoisen RHS-palkin mittoihinsa. Ennen kuin hitsasin rungon kaasaan, valmistelin keruurummun laakerointipisteen, takarungon saranoinnin sekä nostosylinterin korvakkojen paikat.



Kuva 11 Rummun on mahdolltava pyörimään esteettä rungon sisällä.

Ensimmäisenä vaiheena piirsin 12 mm teräkseen takarungon korvakon muodon. Leikkasin korvan irti plasmaleikkurilla, ja samalla leikkasin sorvauttamaani 20 mm korkeaa tukiholkkia varten tarpeeksi suuren reiän korvakkeeseen. Viimeistelin leikkauksijäljen kulmahiomakoneella. Tämän jälkeen hitsasin tukiholkin korvakkeeseen kiinni (Kuva 12). Tukiholkin tarkoitus on jakaa tapin aiheuttama jännitys ja vahvistaa korvaketta, lisäksi tukiholkki mahdollistaa tiiviin, sopivan tiukan sovituksen varsinaiselle tapille. Hitsasin korvakkeet kiinni runkopalkin päihin. Samalla hitsasin runkopalkin päähän päätylevyn. Näin palkista tulee tiivis kotelo, ja päädyn samalla vahvistaessa rakennetta.



Kuva 12, Runkopalkkien päät, korvakkojen hitsaus meneillään.

Määrittelin keruurummun sijainnin keskipisteen runkopalkkeihin. Asensin palkin läpi laakeria ja runkopalkkia tukemaan pultille sopivat putket. Näin pultit voidaan kiristää kunnolla kiinni, ilman pelkoa palkin rutistumisesta. Lisäksi veden ja roskien pääsy varsinaisen runkopalkin sisälle on estetty. Putki samalla ohjaa pultin runkopalkin läpi, joten asennus ja mahdollinen laakerin vaihto on tulevaisuudessa mahdollisimman helppoa. Piirsin piirtopuikolla reikien keskipisteiden ympärille sopivan kokoista putkea varten reiät. Jälleen plasmaleikkurilla leikkasin reiät, ja viimeistelin sekä viisitin saumat kulmahiomakoneella. Hitsasin sopivat putken pätkät palkkiin kiinni, ja hiotin sauman palkin tasalle (Kuva 12).



Kuva 12, Laakeripukkien pultin paikkojen holkitus.

Määrittelin nostosylinterien korvakkojen sijainnin ja mitat millimetripaperin avulla, ja valmistin korvakot, kuten tein takarungonkin korvakot. Tämän jälkeen sainkin koottua varsinaisen rungon loppuun. Hitsasin etu- ja keskipalkit sivupalkkeihin kiinni

(Kuva 13). Tässä vaiheessa runko oli vielä helposti käsiteltävissä hitsaamista varten. Runkoa hitsatessa pyrin arvioimaan hitsien kutistumisesta johtuvan muodonmuutoksien vaikutusta, jotta mitat ja rungon suoruus pysyisivät haluttuina.



Kuva 13, Runkorakennetta hitsattuna.

4.5 Takarungon kokoaminen

Takarungosta tein yhtenäisen siten, että molemmat pyörät nousevat samaan aikaan, ja ovat tuettuna samaan palkkiin. Runko on rakenteeltaan H:n muotoinen. Jälleen valmistaminen alkoi palkkien mittaansa leikkaamisella. Koska takarungon kiinnitys varsinaiseen runkoon tulee tappien ja korvakkeiden välityksellä, ja korvakkeet tapille tein päärunkoon, tulee luonnollisesti korvakkeiden vastakappale takarunkoon. Tätä varten sorvautin 100*100 mm RHS-palkin leveyteen sopivat holkit. Holkkeja varten leikkasin RHS-palkin pään kuvan mukaisella tavalla (Kuva 14). Näin palkin kulmat eivät tule rajoittamaan liikerataa, ja holkin hitsaaminen palkkiin onnistuu hyvin. Holkki on siis upotettuna palkin päähän. Holkin sisälle, keskelle holkkia, sorvari teki rasvan kulkeutumisen tapin ympärille varmistavan rasvauran. Tein holkkiin itse kierteen rasvanipalle.



Kuva 14, Laakeriholkkien upotus palkin päähän.

Kokosin rungon piirustusteni mukaisesti, ja hitsasin saumat kiinni, sekä laitoin vastaavasti nostosylinterin korvakkeet aiemmin määrittelemääni kohtaan. Nostovaraa pitäisi suunnitelmieni mukaan tulla siten, että keruurummun saa nostettua noin 700 mm korkeudelle maasta. Uskon tämän riittäväksi joka tilanteessa. Pyörien laakeripukkien kiinnittämistä varten leikkasin palkkiin reiät, joihin hitsasin putkista holkit pultteja varten. Myös näkyviksi jäävien palkkien päät tulppasin.

Tässä vaiheessa nostin päärungon irti lattiasta, asensin keruurummun laakeripukit, ja asensin takarungon pyöriineen paikoilleen. Osat sopivat hyvin toisiinsa, asennuksessa ei ilmennyt odottamattomia ongelmia (Kuva 15). Lämpölaajenemisesta johtuva vetäminen oli vähäistä, johtuen suhteellisen pienestä hitsausalasta.



Kuva 15, Rungon osien kokoonpanoa.

4.6 Säiliön ja vetoaisan valmistus

Kun runko oli valmis, aloin valmistamaan säiliötä laitteeseen. Säiliöstä tulee kuitenkin massiivinen ja vaikeasti liikuteltava, joten rakensin sen suoraan paikoilleen. Säiliön rungon tein 100x100x5 mm RHS-palkista.

Ensimmäiseksi tein säiliön kippaamista varten nivelpisteet määrittelemieni mittojen mukaisesti (kuva 16). Saranoinnissa käytin samaa metodologia kuin aiemminkin, korvakkeet palkin päähän, ja vastakappaleholkki myöskin palkin päähän upottaen.



Kuva 16, Säiliön saranointipisteen rakennus.

Rakensin säiliön rungon 100x100x5 mm RHS-palkista hitsaamalla (Kuva 17). Säiliön etuosaan tein sopivan korkuiset pilarit, joiden päähän hitsasin lattaraudan, jonka taivutin ylöspäin, toimimaan ohjurina säiliötä alas laskettaessa. Laitojen ja pohjan levyjen kiinnitystä ja tilavuuden lisäämistä varten tein säiliön runkoon korotuksen 50x100x5 mm RHS-palkista. Tässä vaiheessa laitteeseen rupeaa hieman jo tulemaan näköäkin. Säiliön levyttämisen suoritan viimeisenä.



Kuva 17, Säiliön runkorakenne valmistumassa.

Vetoaisan materiaaliksi valitsin 150x150x5 mm RHS-palkin. Suunnitelmieni mukaan laitteen saa kulkemaan traktorin rinnalle. Näin vältetään kantojen yli ajamiselta. Mit-tapiirroksen mukaisesti leikkasin palkin oikeaan pituuteen. Supistin saranoinnin puoleisen pään palkista sopivilla leikkauksilla, ulkonäkö- ja toimintasyistä (Kuva 18). Asensin saranana toimivan holkin ja hitsasin palkin pään valmiiksi.



Kuva 18, Vetopalkin pään rakenne.

Traktorin puoleiseen päähän vetopalkkia kiinnitin pyörivän vetosilmukan. Jälleen su-
pistin ulkonäkösyistä palkkia siistimmän näköiseksi. Vetosilmukan kiinnitin suoraan
palkin päälle, tukien sen lattaraudoilla. Vetosilmukan holkkiin tein rasvanipalle kier-
teen ja silmukan varteen tein rasvauran. Vetosilmukka koko runkoineen on helposti
vaihdettavissa kulumisen tai rikkoontumisen vuoksi (Kuva 19).



Kuva 19, Vetosilmukan kiinnitys vetopalkkiin.

Leikkasin kiinnityskorvakkeet aisalle 12 mm levystä. Korvakkeen tulee olla tukevuu-
den vuoksi tarpeeksi leveältä alalta kiinni, sillä koko koneen aiheuttamat rasitukset
tulevat näiden korvakkeiden varaan. Korvakkeet tein samalla metodilla kuin muutkin
tähänastiset korvakkeet (Kuva 20).



Kuva 20, Vetoaisan korvakkeiden valmistus.

Hitsasin vetoaisan korvakkeet kerääjän etunurkkaan. Sijainti nurkassa mahdollistaa
lyhimmän mahdollisen vetoaisan pituuden. Myöskin hydraulisylinterin korvakkeet
valmistin mitoituskuvieni mukaisiksi. Vetoaisan perusrakenne ja toimintaperiaate on
lainattu maataloudessa käytettävistä hinattavista niittomurskaimista.

4.7 Vastakamman valmistus

Haasteita vastakamman suunnittelussa aiheutti lähinnä kamman kiinnittäminen runkoon. Tehdastekoisessa laitteessa vastakampa oli saranoitu makaamaan vapaasti keruurummun päällä. Tämän ansiosta kammassa olevat, 18 mm pyörötangot ovat tuettuna molemmista päistään, ja kampa tavallaan sukeltaa keruurummun piikeissä olevien kantojen alle. Rakenteen huonona puolena pitäisin sitä, että kampa laahaa jatkuvasti rumpua vasten. Keruulaitteessa, jota kävin työmaalla katsomassa, oli selkeästi kuluneet urat jokaisen kamman piikin kohdalla. Uran syvyys oli paikoitellen noin millin verran. Laite ei ollut kovinkaan vanha, ja rummun materiaali todennäköisimmin oli tavallista rakenneterästä, joten jossain vaiheessa koko rumpu joudutaan uusimaan tämän vuoksi. Rummun uusiminen varaosana tulee taatusti kalliiksi.

Päätinkin rakentaa vastakammasta kiinteän. Kampa koostuu 18 mm pyöröteräs-puikoista, jotka ovat vaakasuorassa rumpuun nähden. Kohta, jossa kampa kohtaa rummun pinnan, vaikuttaa suoraan kampaan tulevan rasituksen määrään ja kannon irtoamisen helppouteen. Mitä alempana kampa on rumpuun nähden, sitä suurempi voima vaaditaan kannon irtoamiseen. Kammassa on turvetta seulova vaakasuora osuus ennen kannon putoamista säiliöön.

Luotin tässä vaiheessa siihen, että olen saanut tehtyä rummun laakerointipisteet niin keskelle, että sopivan käyntivälyksenkin pitäisi jäädä kohtuulliseksi. Vastakamman runkopalkiksi tuli 100x100x5 mm RHS-palkki. Itse kamman piikit tein 18 mm pyöröteräksestä. Näin lyhyenä tuo kyseinen pyöröteräs kestää kovaakin taivutusta muotoaan muuttamatta, vaikka se onkin vain toisesta päästään tuettu. Pyöröteräs kestää pienen taipumisen, joten tiukassa olevan kannon kohdalla puikko painautuu keruurumpuun hetkeksi kiinni tukeutuen siihen, jolloin kanto varmasti irtoaa. Kannon irrottua puikko palautuu irti keruurummusta.

Ongelmaksi tulee yksipuolisessa hitsauksessa muodostumaan RHS-palkin vääntyminen (Kuva 21). Hitsausseama kutistuu jäähtyessään, ja vastakamman puikot tulevat hitsattua vain palkin päältä kiinni (Katainen&Mäkinen 1987). Yritin kompensoida tätä taipumaa hitsaamalla vastakkaiselle puolelle vastaavat hitsit. Kiinnitin vastakamman säilön runkoon kiinni. Rumpua pyörittämällä varmistin käyntivälyksen, noin 15-20 mm kamman ja rummun pinnan väliin.



Kuva 21, Vastakampa hitsattuna, palkki hieman taipuneena hitsin puolelle.

4.8 Säiliön levytys

Toiseksi viimeisessä rakennusvaiheessa levytin säiliön, sekä valmistin säiliön pohjaan varastosta olleesta 12 mm neliötangosta ritilän. Säiliö makaa lepotilassaan siten, että sen alareuna on runkopalkin alareunan tasolla. Kippausgeometriasta johtuen tässä vaiheessa piti varmistaa, että säiliö mahtuu nousemaan runkopalkin välistä ylös. Teinkin säiliön etureunaan kaarevan muodon; tämä tuo samalla laitteeseen siistimpää ulkonäköä (Kuva 22).



Kuva 22, Säiliön kokoaminen

Teräslevyn nostaminen korkealle, pystysuoraan asentoon, ja sen pitäminen siinä niin kauan, että sen saa hitsattua paikoilleen, oli vaikeaa. Hitsasin levyihin nostoa ja käsittelyä helpottavat kahvat, nopeasti käsillä saatavilla olevista raudankappaleista. Apulaisen kanssa nostimme säiliön levyt paikoilleen ja samalla heftasin ne paikoilleen. Etureunan taivutuksessa käytin apunani tavallista lankkua. Siirsin näin saadun muodon pahvin avulla sivulevyihin. Säiliöön tein myös sivusuunnassa kavennuksen, jotta se mahtuisi esteettä menemään lepotilaan kipin korvakkeiden välistä (Kuva 23).



Kuva 23, Säiliöllä on sivusuunnassakin tilaa riittävästi.

Säiliöstä hitsasin vain sellaiset saumat yhtenäisiksi, joihin uskoakseni kohdistuu ra-
sittavia voimia. Ohuen levyn hitsaaminen siten, että se ei muuttaisi paljon muotoaan,
on hidasta lämmöntuonnin säätelyn vuoksi. Tämän vuoksi suurin osa saumoista
säiliössä on hitsattu vain lyhyillä riittävän tiheillä molemminpuolisilla hitsipaloilla.
Säiliön pohjaan valmistin ritilän 12 mm neliötangosta (Kuva 24). Ritilän kautta osa
säiliöön kerääntyvästä turpeesta pääsee valumaan maahan. Lisäksi säiliöön ei näin
kerry ulko-varastoinnissa lunta tai vettä.



Kuva 24, Säiliön ritiläpohja, vastakampa asennettuna.

4.9 Rummun piikkien teko

Rummun piikkien valmistusmateriaali ja -tapa tuottivat paljon päänvaivaa. Alun perin tarkoitus oli leikata piikit itse kulutusteräksestä, kuten kustannusarvioonkin olin laskenut. Ongelmina tässä metodissa olisivat olleet metallin rakenteen muuttuminen leikkauksen aiheuttaman kuumenemisen vuoksi. Kulmahiomakoneella kulutusteräksen leikkaaminen ei ole mielekäästä näin suurissa määrin. Kysyin jopa varaostahintana tehdastekoisten piikkien hintaa. Ne olivat projektiini liian kalliit, johtuen niiden monimutkaisesta valmistustavasta.

Pohdimme myös kahvipöytäkeskusteluissa paljon kantojen tarttumista erilaisiin piikkeihin. Teräksestä itse leikkaamani piikit olisivat todennäköisimmin olleet suorakulmaisien kolmion muotoisia, siten että kolmion kanta olisi ollut 20-30 mm luokkaa, ja korkeuden 50-100 mm luokkaa. Kannon tarttuminen kiilan muotoiseen piikkiin epäilytti hieman keskustelijoita.

Lisäksi pohdimme, tarttuisivatko kannot itseasiassa piikkeihin ollenkaan, vai jäävätkö ne piikkien väliin. Lopputulemana tässä päädyttiin siihen, että tarttuminen rumpuun tapahtuu epäsäännöllisten kappaleiden kyseessä ollessa sattumanvaraisesti. Osa kannoista painautuu varmasti piikkeihin, ja osa niiden väliin.

Piikin teroittaminen ja terävyys oli myös pohdinnan aiheena. Piikkejä tulee rumpuun noin 1200 kappaletta. Tämä on suuri määrä, jos piikit täytyy yksitellen valmistaa. Pohdintaa aiheuttikin sopivan materiaalin lisäksi sopivan työtavan löytäminen.

Lopulta päädyin valmistamaan piikit 12 mm harjateräksestä. Alle 100 mm pätkänä 12 mm harjateräs kestää riittävän paljon vääntöä. Piikkien pituus on kuitenkin tässä tapauksessa vain 60 mm. Uskon harjateräksen olevan riittävän tukeva, mutta samalla riittävän ohut, jotta se painautuisi kerättäviin, osin hieman lahoihinkin kanto-

hin. Pykällyys harjateräksen pinnalla auttaa kantoja pysymään piikkien väleissä. Harjateräs on pinnaltaan hieman keskustaa kovempaa, joten tämäkin seikka puolustaa sen käyttöä. Lisäksi se kestää erittäin hyvin hitsaamista ja taivuttamista, ja piikit siitä tehtynä tulevat erittäin edulliseksi (Celsa steel service, 2014). Piikit ovat mistä tahansa materiaalista tehtyinä kulutustavaraa, joten varaosien saannin ja valmistuksen helppous toimi myöskin yhtenä kriteerinä.

Leikkasin siis kulmahiomakoneella improvisoitua työtasoa apuna käyttäen piikit harjateräksestä. Ruuvipuristinten avulla sain yhdellä tuennalla leikattua useita piikkejä kerrallaan, joten aikaakaan tähän ei kulunut kohtuuttomasti. Piikkien pituuden pienet heitot eivät aiheuta ongelmia, sillä käyttöympäristökään ei ole pellon pinta huomioiden tasainen. Kuopat, kummut ja epämääräisen muotoiset kannot tasaavat muutama millin heitot piikkien pituuksissa. Leikkasin piikit sarjatyönä valmiiksi (Kuva 25).



Kuva 25, Piikkien leikkaus sarjatyönä

Hitsasin piikit kiinni rumpuun siten, että jaoin rummun pituuden tasaisiksi noin 60mm väleiksi. Piikit kulkevat vastakamman rakojen läpi. Asennuksen leveyssuunnassa tein silmämääräisesti vastakamman mukaan. Tarkkuus silmällä katsottuna on aivan riittävä tämän kaltaisessa työvaiheessa. Pituussuunnassa käytin apunani piirtämääni viivaa. Rummun nostin ilmaan tunkkien avulla, jotta sain sitä kevyesti käsin pyöriteltä asennuksen edetessä.

Piikkien hitsaaminen rumpuun oli oikeastaan koko valmistuksen tympein vaihe. Aikaa tähän kului kaksi kahdeksan tunnin työpäivää. Valmista rumpua katsoessa voikin hyvin ymmärtää, miksi laitetta kutsutaan käyttäjien keskuudessa ”piikkisiaksi” (Kuva 26).



Kuva 26, Valmis keruurumpu piikit hitsattuina.

4.10 Laitteen viimeistelyn vaiheet

Liitin kaikki tappien varassa liikkuvat nivelet toisiinsa. Tappi ei saa liikkua korvakkeessaan, joten varmistin tapin liikkumattomuuden lyhyellä hitsauspalolla. Tätä pidän aivan käyttökelpoisena metodina, sillä tapin saa irti hyvin nopeasti hiomalla sauma auki (Kuva 27).



Kuva 27, Saranatapin kiinnitys korvakkeeseen hitsipalolla.

Asensin rasvanipat tekemiini kierteisiin (Kuva 28). Jokaisessa liikkuvassa nivelessä on rasvanippa. Koska sorvautin holkkeihin rasvauran, yksi nippa näin pienissä holkkeissa riittää. Ura holkin keskellä varmistaa rasvan kulkeutumisen ympäri tappia. Periaatteessa holkkeihin olisi voinut lisäksi sorvauttaa vaihdettavan puslan pehmeämmästä materiaalista. Tätä en kuitenkaan pitänyt tarpeellisena, sillä käytettävä tappikoon ja koneen käytön luonteen huomioon ottaen nivelet kestävät huolellisesti rasvattuina taatusti koko koneen käyttöiän.



Kuva 28, Rasvanippa asennettuna.

4.11 Pintakäsittely

Alun perin laite piti hiekkapuhalluttaa ennen maalausta. Kiireisestä aikataulusta johtuen jouduin tästä kuitenkin tinkimään. Kaikkein nopein ja tasaisin maalaustulos tällaisessa monimuotoisessa kappaleessa saadaan ruiskumaalauksella. Ennen maalausta puhalsin paineilmalla kaikki irtonaisen hitsaus ja leikkauspölyn pois. Maalaus tapahtui ulkona sateettomana päivänä. Täten vältyin erittäin työläältä pajan suojaamiselta enkä joutunut maalatessani hengittämään maalauksessa leviäviä kaasuja ja maalipölyä. Pohjamaalasin koko koneen ruosteenestomaalilla.

Annoin pohjamaalin kuivua vuorokauden ulkona. Valitsin pintamaaliksi vaalean harmaan, yksikomponenttisen, työkoneiden maalaukseen hyvin soveltuvan maalin. Maalauspäivä oli hieman turhan lämmin, joten ongelmaksi oli muodostua maalin kuivuminen aivan liian nopeasti. Sain maalaustyön kuitenkin kunnialla suoritettua loppuun (kuva 29).



Kuva 29, Pienpuukerääjä maalattuna.

4.12 Hydrauliosien asennus

Maalin kuivuttua asensin mitoituskuvieni mukaan tilaamani sylinterit. Asentaminen sujui ongelmitta. Sylinterit sopivat suunnitelmieni mukaisesti paikoilleen.

Koneessa on siis kolme eri toimintoa, kippaus, nosto/lasku sekä aisankääntö. Näistä vain aisankääntö vaatii kaksitoimisen sylinterin. Molempiin kippisylintereihin ja samoin nostosylintereihin tarvitsi vetää siis vain yksi linja hydrauliiikan käyttöä varten. Aisankäännölle piti vetää kaksi linjaa. Hydrauli-asennukset suoritin 12 mm hydrauliputken avulla, minimoiden tarvittavien letkujen määrän. Hydrauliputki on hieman hitaampi ja työläämpi asentaa kuin pelkkä letku, mutta asennus on siisti, ja hyvin pitkäikäinen. Kiinnityksen runkoon suoritin tarkoitukseen hankituilla kiinnikkeillä ja itseporautuvilla ruuveilla. Letkut kiinnitin hankkimieni nippojen avulla putkiin ja sylintereihin (Kuva 30).



Kuva 30, Hydrauliliitännöjen asennus.

5. KOEKÄYTTÖ

5.1 Koekäytön vastoinikäymiset

Laite oli hydraulilinjien asennuksen jälkeen valmis koekäyttöön. Ensimmäisenä puutteena havaittiin kippaustoiminnon sylinterin sijainti väärällä paikalla. Säiliön nosto kippausasentoon vaati aivan liian paljon voimaa. Sylinterin ja saranapisteen välinen erotus oli liian pieni. Lisäksi kippisaranan varsi vaati tukirakenteen. Korjasin nämä puutokset ennen varsinaista koe-ajoa (Kuva 31). Jälkeenpäin ajatellen koekäyttö olisi kannattanut tehdä ennen pintakäsittelyä.



Kuva 31, Koekäyttö olisi kannattanut suorittaa ennen pintakäsittelyä.

Sylinterin sijainnin määrittäminen oli hyvin haastavaa jo suunnitteluvaiheessa. Säiliölle piti saada riittävästi kippauskulmaa ja vaadittu sylinteri asennusmitassaan oli työläs saada sopimaan paikoilleen paperilla suunnitteluvaiheessa. Muuten liikeradat

muissa liikkuvissa toiminnoissa olivat suunnitelmien mukaiset. Kerääjä kulkee suunnitellun mukaisesti traktorin sivulla.

5.2 Koeajo käytännön olosuhteissa

Laitteella päästiin tehtyjen muutosten jälkeen varsinaiseen koekäyttöön pelto-olosuhteissa. Koe-ala oli pinta-alaltaan noin kymmenen hehtaaria, ja kerättävät kannot tällä alalla olivatkin tasausruuvauksen johdosta ajettu muutamaan karhoon. Tämän kaltaisia olosuhteita varten olen koneen suunnitellut ja rakentanut. Suurimpana huolenaiheena koeajoon ryhdyttäessä oli kantojen tarttuminen harjateräksisiin piikkeihin. Huoli osoittautui turhaksi (Kuva 32). Suurin osa kannoista tarttui piikkeihin hyvin. Vain erittäin suuret tai osittain maan alla olevat kannot jäivät keräämättä. Laitte kerää sellaisetkin kannot, jotka käsin kerätessä tulisi jätettyä peltoon liian pieninä.



Kuva 32, Kannot tarttuvat piikkeihin hyvin.

Säiliön koko on tehokkuutta eniten rajoittava tekijä. Hyvissä olosuhteissa säiliö on täynnä alle kymmenessä minuutissa. Säiliö täyttyy lisäksi hyvin täyteen ja sinne nousevat kannot työntävät itsensä säiliön etuosaan asti säiliön tullessa ihan täyteen. Kantojen mukana laite kerää hieman myös turvetta, etenkin sellaisissa kohdissa, joissa kyntökoneen kanssa on maan alla sijaitsevien kantojen takia ollut ongelmia. Mättäät tarttuvat laitteen piikkeihin kantojen lailla. Turpeen kerääminen ei kuivissa oloissa kuitenkaan ole ongelma.

5.3 Toiminta-arvio

Laitteen käyttö on yksinkertaista: Turpeen tarttumista keruurumpuun vältetään sopivalla kannatuksella, ja tilanteen mukaan konetta nostellen kannatuspyöriensä vaaraan. Sellaisissa kohdissa, joissa kantoja ei ole, voidaan ajonopeutta nostaa huomattavasti. Traktorista näkee hyvin kantojen sijainnin, ja ajoa voidaankin järkeistää siten, että koko alaa ei ajeta keruurumpu maassa. Tämä poiminta-tekniikka lisää pinta-alasaavutusta huomattavasti.

Sain koko koealan käsiteltyä kahdella erillisellä ajokerralla valmiiksi. Aikaa yhteen käsittelyyn kului noin neljä tuntia. Käsittelyjen välissä äestin lapiorullaäkeellä, jotta pinnan allakin olevat kannot nousisivat pellon pintaan ja ne saisi kerättyä laitteella.

Kuivissa oloissa laite ei kerää haittaavia määriä turvetta. Märkä turve sen sijaan tarttuu hyvin piikkeihin ja rumpuun. Ajo ei onnistu pinnan ollessa märkä. Märkä turve lisäksi painaa niin paljon, että se rasittaa huomattavasti säiliön rakenteita.

Kokonaisuutena koekäyttö oli onnistunut. Laite toimi odotusten mukaisesti, ja kannot saatiin kyseiseltä lohkolta kerättyä. Työ oli kevyttä, ja sen pystyi tekemään yksin.

6. KUSTANNUSLASKELMA JA CE-MERKINNÄN TARPEELLISUUS

6.1 Kustannuslaskelma

Laitteen suunnittelua tuli tehtyä paljon ennen työn varsinaista aloittamista. Suunnittelu olisi tehokkaampaa nykyaikaisilla suunnittelu ja piirto-ohjelmilla. Taitoni tällaisten ohjelmien käyttöön eivät kuitenkaan riitä. Suunnitteluvaiheessa huomioon otettavia näkökohtia on paljon, niistä olenkin aiemmin valmistusvaiheessa kertonut. Yhden ihmisen ideoinnin tuloksena laite ei olisi muodossaan nykyisenkaltainen, vaan huomattavana apunani onkin ollut niin kutsutut kahvipöytäkeskustelut koneen tulevien käyttäjien ja tilalla työskentelevien henkilöiden kanssa.

Työskentelin laitetta valmistaessani yksin. Toisen henkilön apua tarvitsin vain muutamissa nostamista tai kannattelemissa vaativissa vaiheissa. Työ olisi tietenkin nopeampaa ja tehokkaampaa, mikäli kerralla työskentelisi vaikka kaksikin henkilöä. Ajoitin ja suunnittelin tekovaiheet siten, että jonkin kappaleen jäähtymistä odottellessani valmistelin seuraavaa työkohdetta. Näin aikaa ei kulunut turhaan odotteluun. Samalla suunnittelua tuli tehtyä työn lomassa. Työvaiheet vaativat valmisteluineen aina paljon aikaa, ja uniikin kappaleen tekeminen on aina hitaampaa, kuin saman osan tekeminen sarjavalmistuksena. Kokonaisuudessaan työskentely mielestäni oli kuitenkin riittävän tehokasta, suuria virheitä ei kiireen tai huolimattomuuden vuoksi juurikaan sattunut.

Laadultaan työlaite on mittatarkkuuden ja toiminnan puolesta hyvä. Se toimii tarkoituksenmukaisesti, ja nopeasti katsoen sitä ei pysty erottamaan tehdastekoisesta. Tarvikkeet laitteen valmistukseen hankin tekemäni luonnospiirroksen ja kustannusarvion pohjalta. Osa aiotuista materiaaleista piti korvata vastaavilla suunniteltujen ollessa toimittajalta loppunut. Näin pientä ostomäärää ei kokemuksieni mukaan kannata kilpailuttaa, vaan hain tarvikkeet paikallisilta toimittajilta.

Kustannusarviota tehdessä laskin teräksen hinnan hieman yläkanttiin. Tarvikkeet tulivat siis tosiasiaassa hieman kustannusarviota halvemmiksi. Hinnat taulukossa on ilmoitettu arvonlisäverottomina (Taulukko 2).

Taulukko 2

Kustannuslaskelma		
Teräksset:	Määrä	Hinta
RHS 100x100x5	320kg	236,80 €
RHS 100x50x5	6m	50,40 €
RHS 80x40x5	50kg	37 €
3x1250x2500 levy	225kg	180 €
RHS 150x150x5	6m	107,04 €
35mm pyörö,vedetty	8,36kg	10,03 €
50mm pyörö,vedetty	25kg	39 €
81,5/47,1 ainesputki	30kg	60 €
Levy 12mm	110kg	66 €
18mm pyörö,vedetty	36,72kg	57,28 €
Teräspankki 700x10	2m	280 €
8x1000x2000 levy	3kpl	280 €
Harjateräs 12mm	15kpl/6m	81 €
Neliötanko	20m	45 €
Tarvikkeet:		
Sylinteri 90x60x300	2kpl	500 €
Sylinteri 100x60x700	2kpl	600 €
Sylinteri 80x50x600	1kpl	180 €
Laakeripukki 35mm	4kpl	140 €
Laakeripukki 50mm	2kpl	95 €
Vetosilmukka pyörivä	1kpl	21 €
Hydraulitarvikkeet		440 €
Laikat kulmahiomakone		80 €
Hitsauskaasu SK 25	50kg	90 €
Sorvaustyö		110 €
Hitsauslanka, suuttimet		75 €
Maalit, ohenteet		300 €
Oma työ	160h/12€/h	1 920 €
Yhteensä alv. 0%		6080,55

6.2 CE-merkintä ja sen tarpeellisuus

CE-merkintä on laitteen valmistajan antama vakuutus siihen, että laite on EU:n vaatimusten mukainen. Merkintä ei ole kuitenkaan tae tuotteen turvallisuudesta tai laadusta. Säädökset liittyen CE-merkinnän tarpeellisuuteen ja käyttämiseen ovat hyvin laaja-alaisia. CE-merkinnän pääasiallinen tarkoitus on kuitenkin yhtenäistää ja helpottaa tuotteiden kaupankäyntiä EU-alueella. (Euroopan komissio 2014).

Yksiselitteisesti CE-merkinnän pakollisuudesta omaan käyttöön valmistetuissa koneissa ei suoraa vastausta löydy. Omaan käyttöön valmistettuja koneita tai laitteita ei kukaan kuitenkaan valvo. Laitteen valmistaja on itse vastuussa laitteen käytöstä ja turvallisuudesta. Mikäli haluaisin valmistaa kyseisiä laitteita myyntiin tai haluaisin luovuttaa sen ulkopuoliselle käyttäjälle, vaadittaisiin koneelle CE-merkintä.

CE-merkinnän suorittaa laitteen valmistaja, ja merkintää tehdessä laitteesta on löydettävä siihen vaaditut asiakirjat (Poutanen 2011).

7. LOPPUMIETELMÄT

Työn tarkoituksena oli saada ratkaistua tilalla ongelmana pidetty kantojen keruu turvepitosilta pelloilta. Tämä onnistui odotusten mukaisesti. Tarkoituksena oli myös osoittaa, että työlaitteiden itse valmistuksella voidaan maataloudessa saavuttaa huomattavia säästöjä. Tässä tapauksessa säästö oli työhön kulunut aika huomioon ottaen liki 15000 €. Vaikka valmis työlaite onkin niin sanotusti helppo ratkaisu, niin ongelman ratkaisuun ja pohdintaan on itse tehden saavutettavissa hyvä mietintäpalkka. Omaan tarkoitukseensa räätälöidyt koneet ovat myös tarkoituksenmukaisia.

Tehdastekoisena kyseisenkaltainen kone olisi tullut niin kalliiksi, että sen hankkiminen tilalle ei näilläkään käyttömäärillä olisi mielekästä. Keruun koneellistaminen tilalla on kuitenkin pakollista, sillä työvoiman saatavuus sesonkiaikoina on huonoa, lisäksi en usko että kyseiseen tehtävään löytyisi innokkaita tekijöitä. Kantojen keräämisellä saavutetaan tilalla kuitenkin suoria kustannussäästöjä konerikkojen vähentymisellä.

Talviaikaan maataloudessa ei voida pelto ym. töitä tehdä, joten se on erittäin hyvää aikaa koneiden kunnossapitoon ja jopa valmistukseen. Aina toki pitää muistaa, mikä tilan varsinainen tuotantosuunta on, ja mistä tilan tulot muodostuvat. Omien resurssiansa mukaan onkin pohdittava, mitkä asiat on mielekästä tehdä itse.

LÄHDELUETTELO

Suoseura, 1983: Suomen suot ja niiden käyttö. Espoo: Suomen suoseura Ry.
s. 42–44

Katainen, H. & Mäkinen, A. 1987: Aineliihostekniikka. s. 20–21. Porvoo: WSOY

Työterveyslaitos, 2014: Työturvallisuus ja riskien hallinta, [Viitattu 3.12.2014], Saatavana: http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/henkilonsuojaimet/suojainratkaisuja/hitsaus/sivut/default.aspx

Celsa steel service, 2014: Tuoteluettelo, [Viitattu 5.11.2014], Saatavana: <http://finland.celsa-steelservice.com/Uploads/tuotelehti.pdf>

Euroopan komissio, 2014: CE-merkintä, [Viitattu 5.11.2014], Saatavana: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/single-market-goods/cemarking/about-ce-marking/index_fi.htm

Poutanen, J. 2011. CE-merkintä kaivinkoneiden lisälaitteissa. [Verkojulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tekniikan yksikkö, Kone- ja tuotantotekniikka. Opinnäytetyö. [Viitattu 5.11.2014]. Saatavana: http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32283/Poutanen_Juha.pdf?sequence=2

LIITTEET

Liite 1, Rakennekuva suunnittelun perustaksi



